

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: No. H11-229123

(43) Date of Publication: August 24, 1999

5

(51) Int. Cl. ⁶	Identification Symbol	FI	
C23C 14/24		C23C 14/24	G

Request for Examination: Not requested

Number of Claims: 4 FD (Total 6 pages)

10 (21) Patent Application Number: No. H10-44287

(22) Date of Application: February 12, 1998

(71) Applicant: 000001443

CASIO COMPUTER Co., Ltd.

15 6-2, Honmachi 1-chome, shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor: Hideki Kamata

c/o Hachioji Laboratory, CASIO COMPUTER Co., Ltd.

2951-5, Ishikawa-cho, Hachioji-shi, Tokyo

(74) Agent: Patent Attorney, Jiro Sugimura

20

(54) [Title of the Invention] EVAPORATION APPARATUS

(57) [Abstract]

[Problem] To provide an evaporation apparatus which can improve use efficiency of an expensive organic EL material and achieve significant cost reduction in an organic EL element.

25

[Solution] An evaporation source shutter 19 which opens and closes an opening 16A of a crucible 16 is rotatably provided in a deposition chamber 12, and a vaporized evaporation substance which tends to attach to a lower surface of this evaporation source

shutter 19 is suctioned through a suction pipe 26, which enables an evaporation substance 15 to be recovered in an evaporation substance recovery tank 27. Therefore, an evaporation substance that is wasted at the time of non-deposition can be effectively recovered. Accordingly, use efficiency of an expensive organic EL material can be improved, and significant cost reduction in an organic EL element can be achieved.

[Scope of Claim for Patent]

[Claim 1] An evaporation apparatus in which an evaporation source to be heated and a deposition substrate are placed in a deposition chamber, and which is provided with an evaporation source shutter for performing opening and closing operation to prevent outflow of an evaporation substance vaporized from the evaporation source when deposition is not performed,

comprising recovery means of an evaporation substance vaporized toward the evaporation source shutter.

[Claim 2] An evaporation apparatus according to Claim 1, wherein the recovery means suctions and transports an evaporation substance to be evaporated on the evaporation source shutter to a recovery tank.

[Claim 3] An evaporation apparatus according to Claim 1, wherein the recovery means is in contact with the evaporation source shutter to peel an evaporation substance attached to the evaporation source shutter.

[Claim 4] An evaporation apparatus according to Claim 3, wherein the recovery means is a recovery container in which the evaporation substance attached to a surface of the evaporation source shutter with opening and closing operation of the evaporation source shutter is peeled and recovered.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention pertains] This invention relates to an evaporation apparatus and more particularly to a vacuum evaporation apparatus which evaporates an organic material.

[0002]

[Prior Art] As an evaporation apparatus, one that vaporizes an organic material and deposits an organic film on a deposition substrate in a deposition chamber is conventionally known. This evaporation apparatus is used, for example, when
5 depositing an organic EL layer 4 in an organic electroluminescence element (hereinafter referred to as an organic EL element) 1 as shown in FIG. 6. Here, a manufacturing method of the organic EL element 1 is briefly explained. As shown in FIG. 6, a transparent conductive film is deposited on a glass substrate 2, for example, by a plasma CVD apparatus, and this transparent conductive film is patterned into an anode
10 electrode 3 in the form of a stripe by using a photolithography technique. Next, organic films functioning as a hole transporting layer, a light emitting layer, and an electron transporting layer, respectively, are sequentially and continuously deposited by the evaporation apparatus using a metal hard mask to form the organic EL layer 4. Then, a conductive film with a low work function is deposited by the evaporation
15 apparatus using a metal hard mask to form a cathode electrode 5 in the form of a stripe which intersects with the anode electrode 4 with the organic EL layer 4 interposed therebetween. Thus, the evaporation apparatus is used to deposit the organic EL layer 4 and the cathode electrode 5.

[0003] As shown in FIG. 7, an evaporation apparatus 31 has a structure where a
20 susceptor 34 for holding a glass substrate 33 that is a deposition substrate is provided in a deposition chamber 32, and a crucible 35 that is an evaporation source is placed in the deposition chamber 32 so that an evaporation substance 36 is vaporized. The crucible 35 generally includes molybdenum (Mo), tantalum (Ta), or the like, and resistance heating is performed as a heating method as shown in FIG. 7. In addition, above an
25 opening 35A of the crucible 35, the glass substrate 33 is held by the susceptor 34 so that a deposition side faces downward. Further, an evaporation source shutter 37 covering the opening 34A of the crucible 35 so as to be able to be opened and closed is integrated with a drive shaft 38, and the flow of a vaporized evaporation substance above the
30 opening 35A of the crucible 35 is blocked or released by controlling the rotation of this drive shaft 38. The evaporation source shutter 37 such as this controls the beginning

and end of deposition of the evaporation substance 36 on the glass substrate 33.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention] When an organic EL layer is deposited by the evaporation apparatus 31 such as this, an evaporation rate of the organic EL material depends on the temperature of an evaporation source. Therefore, temperature control of the evaporation source is very important to ensure thickness uniformity of the organic EL layer. In addition, the thickness of the organic EL layer and uniformity thereof are important conditions which affect element performance of an organic EL element. Thus, deposition needs to be stopped when a predetermined thickness is obtained. As a method for that, deposition is stopped either by lowering the temperature of the evaporation source 36 to an evaporation temperature or lower or by forcibly closing the evaporation source shutter 37 while the organic EL material is vaporized. In general, in a mass production process for continuous production, there is no other choice but to employ the latter method in view of productivity. This is because the time it takes for the organic EL material to vaporize from the evaporation source and the time it takes for the vaporization to stop is 30 minutes to 60 minutes, which results in significant time loss.

[0005] However, a proportion of time for deposition to production takt (cycle time in which a glass substrate is carried into a deposition chamber and carried out after performing deposition and a glass substrate on which deposition is to be performed next is carried in) is 50 % or less. In other words, an organic EL material is deposited on a lower surface of the evaporation source shutter during 50 % or more of the production takt, which means that half or more of the material is wasted. In addition, when the organic film attached to the evaporation source shutter 37 is thick, there is a problem in that stability of deposition on the glass substrate is undermined by pieces of the organic film dropping and mixing into the evaporation source. In particular, the organic EL material is very expensive; therefore, material loss is one of the major causes of high product cost.

[0006] A problem to be solved by this invention is what measures should be taken to obtain an evaporation apparatus which can improve use efficiency of an expensive

organic material and achieve significant cost reduction in an organic EL element.

[0007]

[Means to Solve the Problem] An invention according to Claim 1 is an evaporation apparatus in which an evaporation source to be heated and a deposition substrate are placed in a deposition chamber, and which is provided with an evaporation source shutter for performing opening and closing operation to prevent outflow of an evaporation substance vaporized from the evaporation source when deposition is not performed, including a recovery means of an evaporation substance vaporized toward the evaporation source shutter.

10 [0008] In the invention according to Claim 1, the evaporation substance vaporized toward the evaporation source shutter and an evaporation substance attached to the evaporation source shutter can be effectively recovered by the recovery means. By recovering the evaporation substance which is vaporized at a time other than during deposition, deposition cost can be significantly reduced.

15 [0009] An invention according to Claim 2 is an evaporation apparatus according to Claim 1, where the recovery means suctions and transports an evaporation substance to be evaporated on the evaporation source shutter to a recovery tank.

[0010] In the invention according to Claim 2, the amount of the evaporation substance attached to the evaporation source shutter can be reduced by suctioning the vaporized evaporation substance into the recovery tank, and the recovered evaporation substance can be reused.

[0011] An invention according to Claim 3 is an evaporation apparatus according to Claim 1, where the recovery means is in contact with the evaporation source shutter to peel an evaporation substance attached to the evaporation source shutter.

25 [0012] An invention according to Claim 4 is an evaporation apparatus according to Claim 3, where the recovery means is a recovery container in which the evaporation substance attached to a surface of the evaporation source shutter with the opening and closing operation of the evaporation source shutter is peeled and recovered.

[0013] In the inventions according to Claims 3 and 4, the evaporation substance can be reused by peeling the evaporation substance attached to the evaporation source shutter.

[0014]

[Embodiment Mode of the Invention] Hereinafter, details of an evaporation apparatus according to this invention are explained based on embodiment modes.

(Embodiment Mode 1) FIG. 1 is a cross-sectional explanatory view showing Embodiment Mode 1 of the evaporation apparatus according to the present invention, and FIG. 2 is a main-portion explanatory view of the evaporation apparatus of this embodiment mode.

[0015] As shown in FIG. 1, an evaporation apparatus 11 of this embodiment mode is provided with a susceptor 14 for holding a glass substrate 13 that is a deposition substrate in an upper portion of a deposition chamber 12. In addition, in a lower portion of the deposition chamber 12, a crucible 16 as an evaporation source where an evaporation substance 15 such as an organic EL material is stored is obliquely placed with an opening 16A facing upward. This crucible 16 is provided with a heating coil 17 as shown in the diagram, and the temperature of this heating coil 17 is controlled depending on a vaporization temperature of the evaporation substance. Note that in this embodiment mode, a pair of crucibles 16 and 16 is placed in the lower portion of the deposition chamber 12. Then, a rotary drive shaft 18 is provided in the lower portion of the deposition chamber 12, and a discoid evaporation source shutter 19 is integrally attached to this rotary drive shaft 18 with an attachment rod 20 interposed therebetween. This evaporation source shutter 19 has a function to block the flow of the evaporation substance vaporized from this opening 16A in a state of being apart above the opening 16A by several centimeters, and does not disturb the flow of the vaporized evaporation substance in a state of being located off the opening 16A. As described above, the position of the evaporation source shutter 19 can be controlled by rotationally driving the rotary drive shaft 18, and the flow of the evaporation substance vaporized from the crucible 16 to the glass substrate 13 can be permitted or blocked. In addition, a main shutter 21, which rotates to release the surface of the glass substrate 13 at the time of deposition and to shield the surface of the glass substrate 13 from the evaporation substance at the time of non-deposition, is provided below the glass substrate 13 which is attached to the susceptor 14. This main shutter 21 is fixed to the rotary drive shaft 22

which is provided to penetrate an upper wall of the deposition chamber 12, and can cover or expose the surface of the glass substrate 13 by controlling the rotation of the rotary drive shaft 22. Note that in FIG. 1, 23 denotes an opening and closing door which allows the glass substrate 13 to be carried in and out, and 24 denotes an exhaust port which communicates with a vacuum pump for adjusting a pressure inside the deposition chamber 12.

[0016] Particularly in this embodiment mode, as shown in FIG. 3, a cylindrical hood portion 25 with practically the same diameter size as the opening 16A of the crucible 16 is provided on a lower surface of the evaporation source shutter 19, and a flexible suction pipe 26, one end portion 26A of which communicates with the hood portion 25, is connected to the lowest portion of a side wall of this hood portion 25 which is generated by slope. The hood portion 25 has a structure in which the evaporation substance efficiently accumulates in the one end portion 26A when the evaporation substance is recovered from the one end portion 26A of the suction pipe 26. The other end portion

26B of this suction pipe 26 is connected so as to communicate with an evaporation substance recovery tank 27 as shown in the diagram. Note that the other end portion 26B of the suction pipe 26 is set to enter an internal space by a predetermined length through an upper wall of the evaporation substance recovery tank 27. In addition, the upper wall of the evaporation substance recovery tank 27 is provided with an opening

27A which is coupled to a decompression pipe 43 communicating with a suction pump 41 for decompressing the inside of the evaporation substance recovery tank 27. The state shown in FIG. 2 is a state where the evaporation source shutter 19 is located to shield over the opening 16A of the crucible 16, and in this state, the suction pipe 41 is driven and the evaporation substance is recovered by air flow generated by decompressing the inside of the evaporation substance recovery tank 27 to a lower atmospheric pressure than that inside the deposition chamber 12. In other words, the evaporation substance attached to the lower surface of the evaporation source shutter 19 is recovered in the evaporation substance recovery tank 27 through the suction pipe 26 by suction using the suction pump 41; therefore, deposition on the surface of the glass substrate 13 is stopped. Note that in

this state, the main shutter 21 is also controlled to be positioned to cover the glass

substrate 13. When deposition on the glass substrate 13 is started, the rotation of the rotary drive shaft 18 is controlled to move the evaporation source shutter 19 to a position that does not cover the opening 16A of the crucible 16, thereby allowing the vaporized evaporation substance to start flowing to the glass substrate 13. At this time, the main shutter 21 needs to be moved in advance to a position that does not cover the glass substrate 13 by controlling the rotation of the rotary drive shaft 22. The evaporation substance recovered in the evaporation substance recovery tank 27 can be collected through a collection pipe 44 from an evaporation substance collection tank 42 from outside and can be reused as the evaporation source.

10 [0017] In Embodiment Mode 1, the suction pipe 26 has flexibility. Therefore, the evaporation source shutter 19 can be freely rotated around the rotary drive shaft 18 at the time of deposition and non-deposition. In addition, the other end portion 26B of the suction pipe 26 protrudes downward by a predetermined length into the evaporation substance recovery tank 27; therefore, the evaporation substance discharged from the other end portion 26B can easily accumulate on the bottom of the recovery tank 27.

[0018] In Embodiment Mode 1, deposition can be started immediately after replacing the glass substrate 13 with a glass substrate 13 to be subjected to deposition next without lowering the temperature of the crucible 16 at the time of non-deposition. Therefore, production takt can be shortened. In addition, at the time of non-deposition, the vaporized evaporation substance can be recovered in the evaporation substance recovery tank 27. Therefore, the recovered evaporation substance can be reused for the evaporation source, and efficient mass production can be realized. In Embodiment Mode 1, the evaporation substance is recovered by suction using the suction pump 41, whereas the evaporation substance attached to the evaporation source shutter 19 may be dropped into the crucible 16 by airflow blowing from the one end portion 26A of the suction pipe 26 by providing a blowout pump in place of the evaporation substance recovery tank 27 and making an atmospheric pressure inside the evaporation substance recovery tank 27 higher than that inside the deposition chamber 12 by the blowout pump.

25 [0019] (Embodiment Mode 2) FIG. 4 is a cross-sectional explanatory view showing Embodiment Mode 2 of the evaporation apparatus according to the present invention, and

FIG. 5 is a main-portion explanatory view of the evaporation apparatus of Embodiment Mode 2. Note that in this embodiment mode, the same portion as Embodiment Mode 1 is denoted by the same reference numeral, and explanation thereof is omitted.

[0020] An evaporation apparatus 11 of this embodiment mode is provided with an evaporation source shutter 19 which rotationally moves between a position for blocking the flow of a vaporized evaporation portion above an opening 16A of a crucible 16 and a position for releasing this flow as in Embodiment Mode 1. Note that the shape of this evaporation source shutter 19 is discoid, and the lower surface is flat. In addition, also as for the evaporation source shutter 19 of this embodiment mode, rotation thereof is controlled by a rotary drive shaft 18 as in Embodiment Mode 1. Then, an evaporation substance recovery container 28 having such a shape as shown in FIGS. 4 and 5 is placed below a position where this evaporation source shutter 19 is off the opening portion 16A of the crucible 16. This evaporation substance recovery container 28 has such a container shape as a cylinder obliquely cut along a rotational direction of the evaporation source shutter 19. Therefore, a higher portion of an opening edge forming an opening 28A of this container 28 is a contact edge 28B which is in contact with the lower surface of the evaporation source shutter 19. Note that the evaporation substance recovery container 28 is formed of, for example, a fluorine resin, a rubber material, or the like so as not to damage the shutter 19 side in the case where the opening edge is in contact with the lower surface of the evaporation source shutter 19.

[0021] The case where the evaporation source shutter 19 is located in a position indicated by a solid line in FIG. 4 is in the state of non-deposition, in which the flow of an evaporation substance vaporized from the opening 16A of the crucible 16 is blocked by the evaporation source shutter 19. At this time, a glass substrate 13 to be subjected to deposition next is set, and a main shutter 21 is opened and the evaporation source shutter 19 is moved over the evaporation substance recovery container 28 by rotational movement in order to restart deposition. In this state, deposition can be restarted. Next, the evaporation source shutter 19 is rotated to cover above the opening 16A of the crucible 16 by rotating the evaporation source shutter 19 in the same rotational direction as that of the above rotational movement in order to stop deposition. With this rotation,

due to contact pressure with the contact edge 28B of the evaporation substance recovery container 28, the evaporation substance attached to the lower surface of the evaporation source shutter 19 is peeled and dropped into the evaporation substance recovery container 28. In this manner, the evaporation substance attached to the lower surface of the evaporation source shutter 19 at the time of non-deposition can be recovered. This recovered evaporation substance can be reused as an evaporation source again.

[0022] Hereinabove, Embodiment Mode 1 and Embodiment Mode 2 are explained; however, the present invention is not limited thereto, and various modifications associated with the scope of configuration are possible. For example, in each of the above embodiment modes, a pair of crucibles 16 is provided; however, the number of the crucibles 16 can be appropriately set. In addition, various equivalents of each of the embodiment modes can be employed for the shape or opening and closing mechanism of the evaporation source shutter 19. Further, in each of the above embodiment modes, a glass substrate is used as a deposition substrate; however, the substrate is not limited thereto. Furthermore, in each of the embodiment modes, an organic EL material is used as the evaporation substance. An effect obtained associated with recovery is significant particularly in the case of an expensive organic EL material. However, the evaporation substance is not limited thereto, and this evaporation apparatus can be used for evaporation of various organic materials. Moreover, the temperature of the evaporation source shutter 19 may be lower than that inside the deposition chamber 12 to efficiently attach the evaporation substance.

[0023]

[Effect of the Invention] As is apparent from the above explanation, according to this invention, use efficiency of the expensive organic material can be improved by recovering the evaporation material attached to the evaporation shutter, which exerts an effect to realize significant cost reduction in an organic EL element.

[Brief Description of Drawing]

[FIG. 1] A cross-sectional explanatory view showing Embodiment Mode 1 of an evaporation apparatus according to the present invention.

[FIG. 2] A main-portion explanatory view of an evaporation apparatus of Embodiment Mode 1.

[FIG. 3] A perspective view of an evaporation shutter of Embodiment Mode 1.

[FIG. 4] A cross-sectional explanatory view showing Embodiment Mode 2 of an evaporation apparatus according to the present invention.

[FIG. 5] A main-portion explanatory view of an evaporation apparatus of Embodiment Mode 2.

[FIG. 6] A cross-sectional view of an organic EL element.

[FIG. 7] A cross-sectional explanatory view showing a conventional evaporation apparatus.

[Explanation of Reference]

11	Evaporation Apparatus
12	Deposition Chamber
15 13	Glass Substrate
15	Evaporation Substance
16	Crucible
19	Evaporation Source Shutter
26	Suction Pipe
20 27	Evaporation Substance Recovery Tank
28	Evaporation Substance Recovery Container

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-229123

(43)公開日 平成11年(1999)8月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

C 2 3 C 14/24

C 2 3 C 14/24

G

審査請求 未請求 請求項の数 4 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-44287

(22)出願日 平成10年(1998)2月12日

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 鎌田 英樹

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ
オ計算機株式会社八王子研究所内

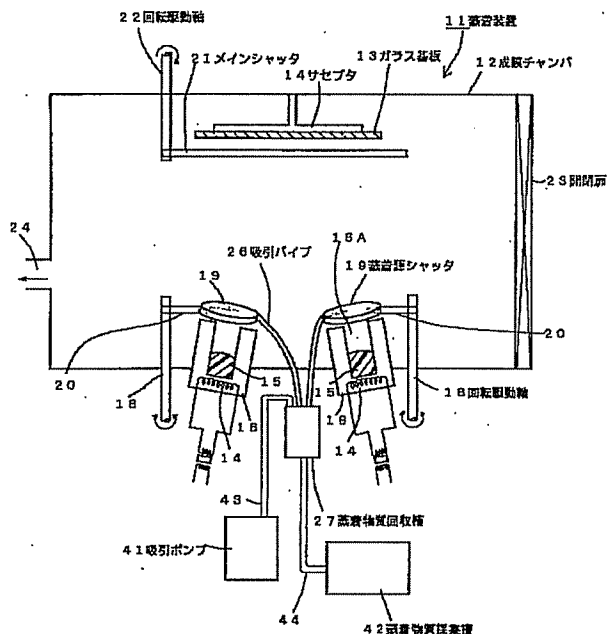
(74)代理人 弁理士 杉村 次郎

(54)【発明の名称】 蒸着装置

(57) 【要約】

【課題】 高価な有機EL材料の利用効率を向上させ、有機EL素子の大幅なコスト削減を可能にする蒸着装置を提供する。

【解決手段】 成膜チャンバ１２内に坩堝１６の開口部１６Ａを開閉する蒸着源シャッタ１９を回動可能に設け、この蒸着源シャッタ１９の下面に付着しようとする蒸発した蒸着物質を吸引パイプ２６で吸引して、蒸着物質回収槽２７に蒸着物質１５を回収することを可能にした。このため、非成膜時に無駄になる蒸着物質を有効に回収できるため、高価な有機ＥＬ材料の利用効率を向上し、有機ＥＬ素子の大幅なコストを削減を可能にした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 成膜チャンバ内に、加熱される蒸着源と、被成膜基板とが配置されると共に、成膜を行わないときに前記蒸着源から蒸発する蒸着物質の流出を遮る、開閉動作を行う蒸着源シャッタが設けられた蒸着装置であって、前記蒸着源シャッタに向けて蒸発した蒸着物質の回収手段を備えることを特徴とする蒸着装置。

【請求項2】 前記回収手段は、前記蒸着源シャッタに蒸着する蒸着物質を吸引して回収槽へ搬送することを特徴とする請求項1記載の蒸着装置。

【請求項3】 前記回収手段は、前記蒸着源シャッタに接触して当該蒸着源シャッタに付着した蒸着物質を剥離することを特徴とする請求項1記載の蒸着装置。

【請求項4】 前記回収手段は、前記蒸着源シャッタの開閉動作に伴い当該蒸着源シャッタの表面に付着した前記蒸着物質を剥離・回収する回収容器であることを特徴とする請求項3記載の蒸着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は蒸着装置に関し、さらに詳しくは、有機材料の蒸着を行う真空蒸着装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、蒸着装置として、成膜チャンバ内に有機材料を蒸発させて被成膜基板へ有機膜を成膜するものが知られている。この蒸着装置は、例えば図6に示すような有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子という）1における有機EL層4を成膜する場合に用いられる。ここで、有機EL素子1の製造方法を簡単に説明する。図6に示すように、ガラス基板2の上に透明導電膜を例えばプラズマCVD装置により成膜し、この透明導電膜をフォトリソグラフィ技術を用いてストライプ状のアノード電極3にパターンニングする。次に、蒸着装置により、メタルハードマスクを用いて、順次、正孔輸送層、発光層、電子輸送層としての機能を有するそれぞれの有機膜を連続成膜して有機EL層4を形成する。その後、蒸着装置により、メタルハードマスクを用いて、低仕事関数の導電膜を成膜して有機EL層4を介してアノード電極4と交差するストライプ状のカソード電極5を形成する。このように、有機EL層4とカソード電極5の成膜には蒸着装置が用いられている。

【0003】 図7に示すように、蒸着装置31の構成は、成膜チャンバ32内に被成膜基板であるガラス基板33を保持するサセプタ34が設けられ、成膜チャンバ32内に蒸着物質36が蒸発するように蒸着源である坩堝35が配置されている。坩堝35は通常モリブデン（Mo）、タンタル（Ta）などでなり、加熱方式としては、図7に示すように抵抗加熱が行われている。また、坩堝35の開口部35Aの上方には、ガラス基板3

3を被蒸着面を下に向けてサセプタ34で保持している。さらに、坩堝35の開口部34Aを開閉可能に覆う蒸着源シャッタ37が駆動軸38に一体に設けられ、この駆動軸38を回転制御することにより、坩堝35の開口部35A上方での蒸着物質の蒸発した流れを遮ったり、開放したようになる。このような蒸着源シャッタ37により、ガラス基板33への蒸着物質36の成膜開始と終了を制御している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような蒸着装置31で有機EL層を成膜する場合、有機EL材料の蒸発レートは、蒸着源の温度に依存している。従って、有機EL層の膜厚の均一性を確保するには、蒸着源の温度制御が非常に重要である。また、有機EL層の厚み及びの均一性は、有機EL素子の素子性能に関わる重要な条件である。このため、所定の膜厚に達した時点で、成膜を停止する必要がある。その方法としては、蒸着源36の温度を蒸発温度以下に下げるか若しくは有機EL材料は蒸発させたままで、強制的に蒸着源シャッタ37を閉じることにより、成膜を停止させるかのいずれかである。通常、連続的に生産する量産プロセスでは、生産性を考えた場合、後者の方法を採用するを得ない。なぜならば、蒸着源から有機EL材料を蒸発させるまでの時間と蒸発をさせなくするまでの時間は30分から60分程度必要になるため、時間的な損失が大きいからである。

【0005】 しかし、生産タクト（ガラス基板が成膜チャンバに搬入され成膜を実施した後、ガラス基板が搬出され、次に成膜を行うガラス基板が来るまでのサイクル時間）の内、成膜に占める時間の割合は50%以下である。つまり、生産タクトの内、50%以上は蒸着源シャッタの下面に有機EL材料を成膜していることになり、半分以上の材料が無駄になっていることになる。また、蒸着源シャッタ37に付着した有機膜が厚くなると蒸着源の中に有機膜のカスが落下して混入することにより、ガラス基板へ行う成膜の安定性を損なうという問題があった。特に、有機EL材料は非常に高価であるため、材料の損失は製品のコスト高の大きな原因の一つになっている。

【0006】 この発明が解決しようとする課題は、高価な有機材料の利用効率を向上させ、有機EL素子の大幅なコスト削減を可能にする蒸着装置を得るには、どのような手段を講じればよいかという点にある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明は、成膜チャンバ内に、加熱される蒸着源と、被成膜基板とが配置されると共に、成膜を行わないときに前記蒸着源から蒸発する蒸着物質の流出を遮る、開閉動作を行う蒸着源シャッタが設けられた蒸着装置であって、前記蒸着源シャッタに向けて蒸発した蒸着物質の回収手段を備えることを特徴としている。

【0008】請求項1記載の発明では、回収手段により蒸着源シャッタに向けて蒸発する蒸着物質や蒸着源シャッタに付着した蒸着物質を有効に回収できる。成膜時以外に蒸発した蒸着物質を回収することにより、成膜にかかるコストを大幅に削減することが可能となる。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の蒸着装置であって、前記回収手段は、前記蒸着源シャッタに蒸着する蒸着物質を吸引して回収槽へ搬送することを特徴としている。

【0010】請求項2記載の発明では、回収槽へ蒸発した蒸着物質を吸引することにより、蒸着源シャッタに付着する蒸着物質の量を減らすことができ、回収した蒸着物質の再利用を図ることができる。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項1記載の蒸着装置であって、前記回収手段は、前記蒸着源シャッタに接触して当該蒸着源シャッタに付着した蒸着物質を剥離することを特徴としている。

【0012】請求項4記載の発明は、請求項3記載の蒸着装置であって、前記回収手段は、前記蒸着源シャッタの開閉動作に伴い当該蒸着源シャッタの表面に付着した前記蒸着物質を剥離・回収する回収容器であることを特徴としている。

【0013】請求項3及び請求項4に記載の発明では、蒸着源シャッタに付着した蒸着物質を剥離することにより、蒸着物質の再利用を図ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る蒸着装置の詳細を実施形態に基づいて説明する。

（実施形態1）図1は本発明に係る蒸着装置の実施形態1を示す断面説明図であり、図2は本実施形態の蒸着装置の要部説明図である。

【0015】図1に示すように、本実施形態の蒸着装置11は、成膜チャンバ12内の上部に被成膜基板であるガラス基板13を保持するサセプタ14が設けられている。また、成膜チャンバ12内の下部には、有機EL材料などの蒸着物質15が収納される蒸着源としての坩堝16が開口部16Aを上方に向けて傾斜して配置されている。この坩堝16は、同図に示すように、加熱用コイル17が設けられており、この加熱用コイル17は蒸着物質の蒸発温度に応じて温度制御が行われるようになっている。なお、本実施形態では、成膜チャンバ12の下部に一對の坩堝16、16が配置されている。そして、成膜チャンバ12の下部には、回転駆動軸18が設けられ、この回転駆動軸18には円板状の蒸着源シャッタ19が取り付け杆20を介して一体的に取り付けられている。この蒸着源シャッタ19は、坩堝16の開口部16Aの上方から数センチ離間した状態でこの開口部16Aから蒸発する蒸着物質の流れを遮る機能を有し、開口部16Aから外れた位置にある状態で蒸着物質の蒸発の流れを阻害しないようになっている。このように、蒸着源

シャッタ19の位置を回転駆動軸18を回転駆動することで制御することができ、坩堝16から蒸発して蒸着物質がガラス基板13の方へ流れるのを許容したり、遮ったりすることができるようになっている。また、サセプタ14に取り付けられたガラス基板13の下方には、成膜時にガラス基板13の表面を開放し、非成膜時にはガラス基板13の表面を蒸着物質からブロックするように回転するメインシャッタ21が設けられている。このメインシャッタ21は、成膜チャンバ12の上壁を貫通して設けられた回転駆動軸22に固設され、回転駆動軸22を回転制御することにより、ガラス基板13の表面を覆ったり、露呈させたりすることができる。なお、図1において23はガラス基板13の搬入・搬出を可能にする開閉扉であり、24は成膜チャンバ12内の圧力を調節するための真空ポンプに連通する排気口である。

【0016】特に、本実施形態では、図3に示すように、蒸着源シャッタ19の下面に、坩堝16の開口部16Aと略同径寸法の円筒状のフード部25が設けられ、このフード部25の側壁のうち傾斜により生じる最下方部には、一端部26Aがフード部25内に連通する、可撓性を有する吸引パイプ26が接続されている。フード部25は、吸引パイプ26の一端部26Aから蒸着物質が回収されるときに、蒸着物質が効率よく一端部26Aに集積するような構造になっている。この吸引パイプ26の他端部26Bは、同図に示すように蒸着物質回収槽27内に連通するように接続されている。なお、吸引パイプ26の他端部26Bは、蒸着物質回収槽27の上壁から内部空間に所定の長さだけ入り込むように設定されている。また、蒸着物質回収槽27の上壁には、蒸着物質回収槽27内を減圧するための吸引ポンプ41に連通する減圧パイプ43と連結された開口部27Aが設けられている。図2に示す状態は、蒸着源シャッタ19が坩堝16の開口部16Aの上方を遮るように位置する状態であり、この状態で、吸引パイプ41が駆動し、蒸着物質回収槽27内を成膜チャンバ12内の気圧より低い気圧に減圧させることにより、発生する気流で回収する。すなわち、蒸着源シャッタ19の下面に付着した蒸着物質が吸引ポンプ41の吸引により吸引パイプ26を介し蒸着物質回収槽27に回収されるため、ガラス基板13の表面への成膜は停止した状態である。なお、この状態では、メインシャッタ21もガラス基板13を覆うように位置するように制御されている。また、ガラス基板13への成膜を開始する場合は、回転駆動軸18を回転制御して蒸着源シャッタ19が坩堝16の開口部16Aを覆わない位置に移動させることにより、蒸発した蒸着物質がガラス基板13へ向けて流れ始めることが可能となる。このとき、メインシャッタ21は、予め回転駆動軸22を回転制御してガラス基板13を覆わない位置へ移動させておく必要がある。蒸着物質回収槽27に回収された蒸着物質は、採集パイプ44を介し蒸着物質採集槽

42により外部から採集し、蒸着源として再利用することができる。

【0017】本実施形態1では、吸引パイプ26が可撓性を有しているため、成膜時と非成膜時とで蒸着源シャッタ19を回転駆動軸18を中心に自由に回転させることができる。また、蒸着物質回収槽27内に吸引パイプ26の他端部26Bが所定の長さ下方に向けて突出しているため、この他端部26Bから排出される蒸着物質が回収槽27の底へ溜まり易くすることができる。

【0018】本実施形態1では、非成膜時に坩堝16の温度を落とすことなく、ガラス基板13を次の成膜を行うガラス基板13に代えた直後に直ぐ成膜を開始することができる。また、生産タクトを短くすることができる。また、非成膜時には、蒸発する蒸着物質を蒸着物質回収槽27へ回収することができるため、回収された蒸着物質は蒸着源へ再利用することができ、効率的な量産が可能になる。本実施形態1では、吸引ポンプ41の吸引により蒸着物質を回収したが、蒸着物質回収槽27の替わりに吹出ポンプを設け、吹出ポンプにより成膜チャンバ12内の気圧より蒸着物質回収槽27内の気圧を高くして吸引パイプ26の一端部26Aから吹き出した気流により蒸着源シャッタ19に付着した蒸着物質を坩堝16に落としてもよい。

【0019】（実施形態2）図4は本発明に係る蒸着装置の実施形態2を示す断面説明図であり、図5は実施形態2の蒸着装置の要部説明図である。なお、本実施形態においては、上記実施形態1と同一部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0020】本実施形態の蒸着装置11は、上記実施形態1と同様に、坩堝16の開口部16Aの上方で蒸発する蒸着部分の流れを遮る位置と、この流れを開放する位置との間を回転移動する蒸着源シャッタ19が設けられている。なお、この蒸着源シャッタ19の形状は、円板状であり下面が平面となっている。また、本実施形態の蒸着源シャッタ19も、上記実施形態1と同様に回転駆動軸18により回転制御されるようになっている。そして、この蒸着源シャッタ19が坩堝16の開口部16Aから外れた位置の下方に図4及び図5に示すような形状の蒸着物質回収容器28が配置されている。この蒸着物質回収容器28は、蒸着源シャッタ19の回転方向に沿って円筒を斜めに切ったような容器形状である。このため、この容器28の開口部28Aを形成する高さの高い部分の開口縁が蒸着源シャッタ19の下面に接触する接触縁28Bとなっている。なお、蒸着物質回収容器28は、その開口縁が蒸着源シャッタ19の下面に接触した場合にシャッタ19側を損傷させることがないように例えばフッ素樹脂やゴム材料などで形成されている。

【0021】図4において実線で示す位置に蒸着源シャッタ19が位置する場合は、非成膜時の状態であり、坩堝16の開口部16Aから蒸発する蒸着物質の流れを蒸

着源シャッタ19で遮っている状態である。このとき、次に成膜が施されるガラス基板13がセットされ、成膜を再開するには、メインシャッタ21を開放すると共に、蒸着源シャッタ19を回転移動させて蒸着物質回収容器28の上に移動させる。この状態で成膜を再開することができる。次に、成膜を停止するには、蒸着源シャッタ19を上記回転移動と同じ回転方向に回転させて坩堝16の開口部16Aの上方を蒸着源シャッタ19で覆うように回転させる。この回転に伴い、蒸着物質回収容器28の接触縁28Bとの接触圧により、蒸着源シャッタ19の下面に付着した蒸着物質は剥離され、蒸着物質回収容器28内に落下する。このように、非成膜時に蒸着源シャッタ19下面に付着した蒸着物質を回収することができる。この回収した蒸着物質は、再度蒸着源として再利用することが可能となる。

【0022】以上、実施形態1及び実施形態2について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。例えば、上記各実施形態では、一対の坩堝16を備える構成としたが、坩堝16の数は適宜設定することができる。また、蒸着源シャッタ19の形状や開閉機構は、上記各実施形態に均等な各種のものを採用することが可能である。さらに、上記各実施形態では、被成膜基板としてガラス基板を用いたがこれに限定されるものではない。また、上記した各実施形態は、蒸着物質として有機EL材料を用いたが、高価な有機EL材料では特に回収に伴う効果は大きい。これに限定されず各種の有機材料の蒸着にこの蒸着装置を用いることが可能である。また、蒸着物質を効率よく付着させるように蒸着源シャッタ19を成膜チャンバ12内の温度より低くさせてもよい。

【0023】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明によれば、蒸着シャッタに付着した蒸着材料を回収することにより、高価な有機材料の利用効率を向上させ、有機EL素子の大幅なコスト削減を可能にする効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る蒸着装置の実施形態1を示す断面説明図。

【図2】実施形態1の蒸着装置の要部説明図。

【図3】実施形態1の蒸着シャッタの斜視図。

【図4】本発明に係る蒸着装置の実施形態2を示す断面説明図。

【図5】実施形態2の蒸着装置の要部説明図。

【図6】有機EL素子の断面図。

【図7】従来の蒸着装置を示す断面説明図。

【符号の説明】

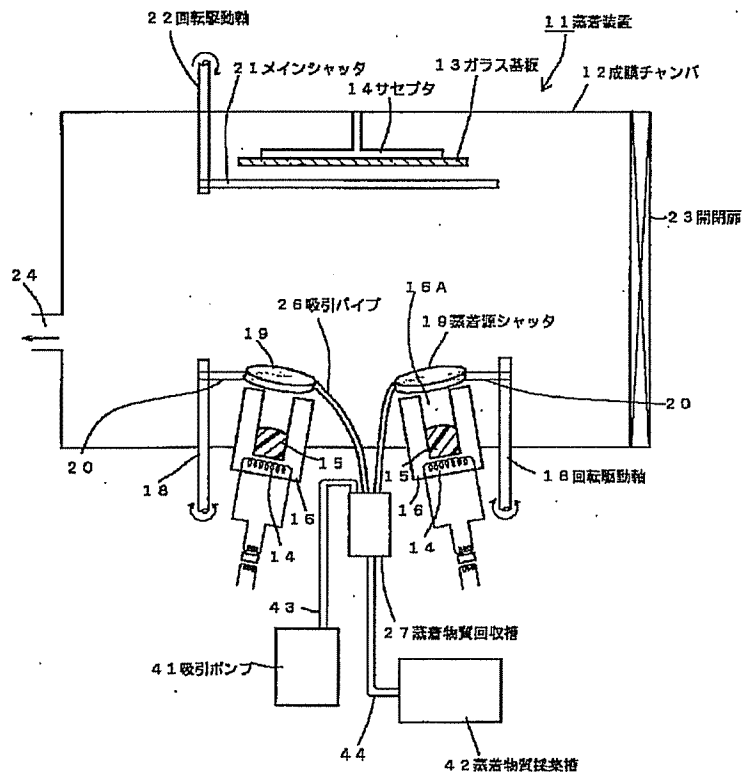
11 蒸着装置

12 成膜チャンバ

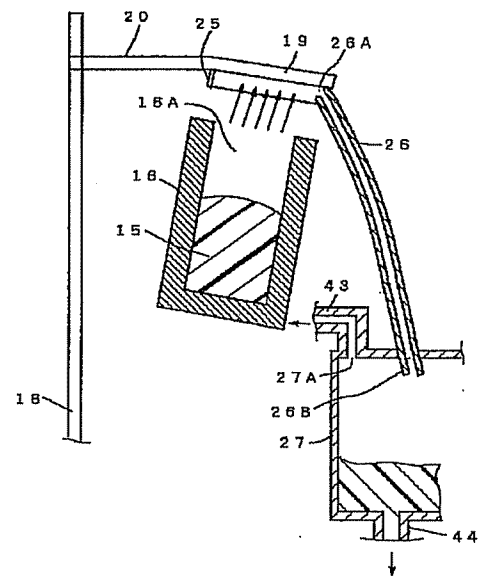
13 ガラス基板
15 蒸着物質
16 坩堝
19 蒸着源シャッタ

26 吸引パイプ
27 蒸着物質回収槽
28 蒸着物質回収容器

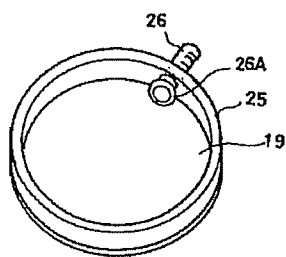
【図1】



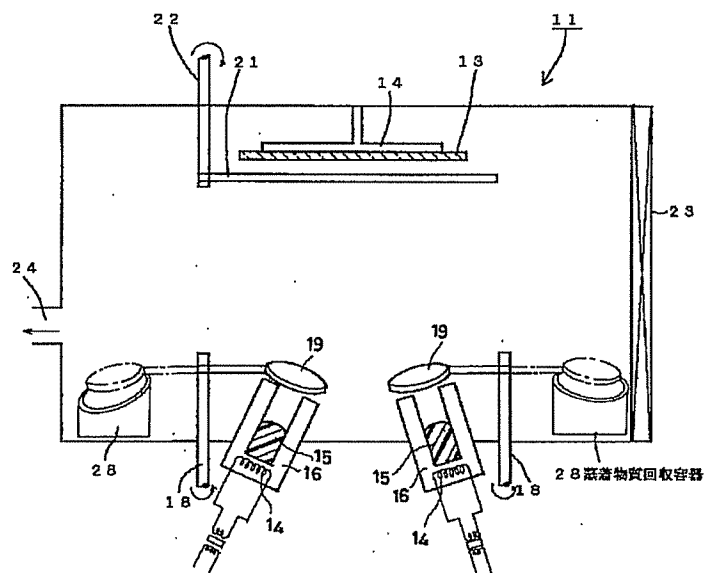
【図2】



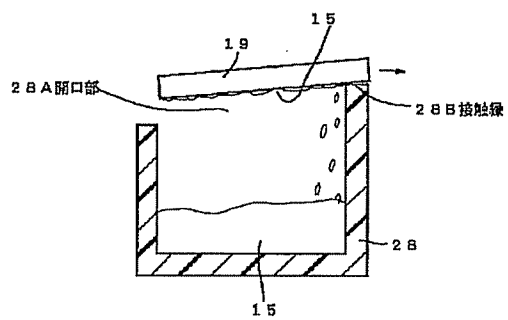
【図3】



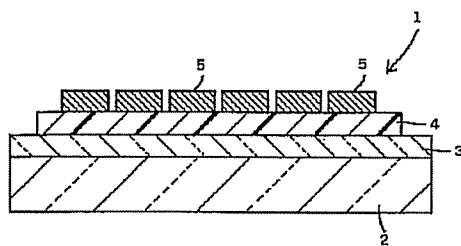
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

